

UJI COBA REAKTOR FLUIDIZED BED DALAM MENDEGRADASI KARBON ORGANIK

Tri Suryono dan Ami A. Meutia

ABSTRAK

Reaktor fluidized bed adalah reaktor pengolah limbah secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam mendegradasi karbon organik yang ada dalam air limbah. Reaktor ini mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan unit pengolah limbah secara konvensional yaitu selain mampu mengolah air limbah dengan konsentrasi tinggi juga menghemat tempat karena sistem pengaliran limbah yang vertikal.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan skala laboratorium dengan maksud untuk mencari alternatif sistem pengolah limbah dan mengetahui seberapa besar kemampuan sistem dalam menguraikan karbon organik (COD) pada air limbah buatan (substrat sintetis).

Konsentrasi substrat sintetis yang diberikan pada influen sekitar 800 mg/l sampai 1000 mg/l dengan kecepatan aliran rata-rata 20 l/hari setelah melalui reaktor fluidized bed konsentrasi effluen (keluaran) rata-ratanya sebesar 15 mg/l. Dari sini terlihat bahwa efisiensi rata-rata penyisihan karbon organik pada percobaan ini mencapai 98 %. Ini berarti bahwa sistem fluidized bed merupakan salah satu alternatif yang dapat dipakai untuk mengolah air limbah dengan konsentrasi karbon organik tinggi.

Kata kunci : Pengolahan limbah, Biologis treatment, reaktor fluidized bed dan karbon organik.

PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan yang terjadi sekarang ini merupakan akibat dari masuknya komponen-komponen pencemar yang ada dalam limbah yang dihasilkan oleh industri maupun domestik ke dalam lingkungan tanpa didahului dengan upaya pengolahan yang memadai. Guna menjaga lingkungan tersebut tetap lestari khususnya lingkungan perairan maka pemerintah mengharuskan bagi setiap industri yang mengeluarkan limbah untuk mengolah limbah tersebut sebelum dibuang ke lingkungan. Keharusan ini sedikit banyak memberatkan kalangan pengusaha karena berkaitan dengan dana yang harus dikeluarkan untuk membuat unit pengolah limbah.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menurunkan konsentrasi pencemar dalam air limbah antara lain dengan menggunakan kultur pertumbuhan tersuspensi (Beccari et. al., 1983), (Blaszczyk et. al., 1981, Blaszczyk, 1983, Mycielski et. al., 1983, Blaszczyk et. al., 1985) atau submerged biofilters (Chen et. al., 1991, Cecen and Goneac, 1995, Ramhani et. al., 1995), tetapi hanya sedikit penelitian yang menerapkan reaktor fluidised bed guna mengolah limbah, dimana sistem ini mempunyai beberapa keunggulan antara lain mampu mengolah limbah dengan konsentrasi biomassa yang tinggi dan memberikan hasil penyisihan yang besar dengan waktu retensi hidraulik rendah dan kelebihan lain jika dibandingkan dengan sistem pengolah secara konvensional (Hirata et. al., 1990, Lazarova et. al., 1994).

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan reaktor fluidized bed dalam mendegradasi karbon organik yang ada dalam air limbah sintesis.

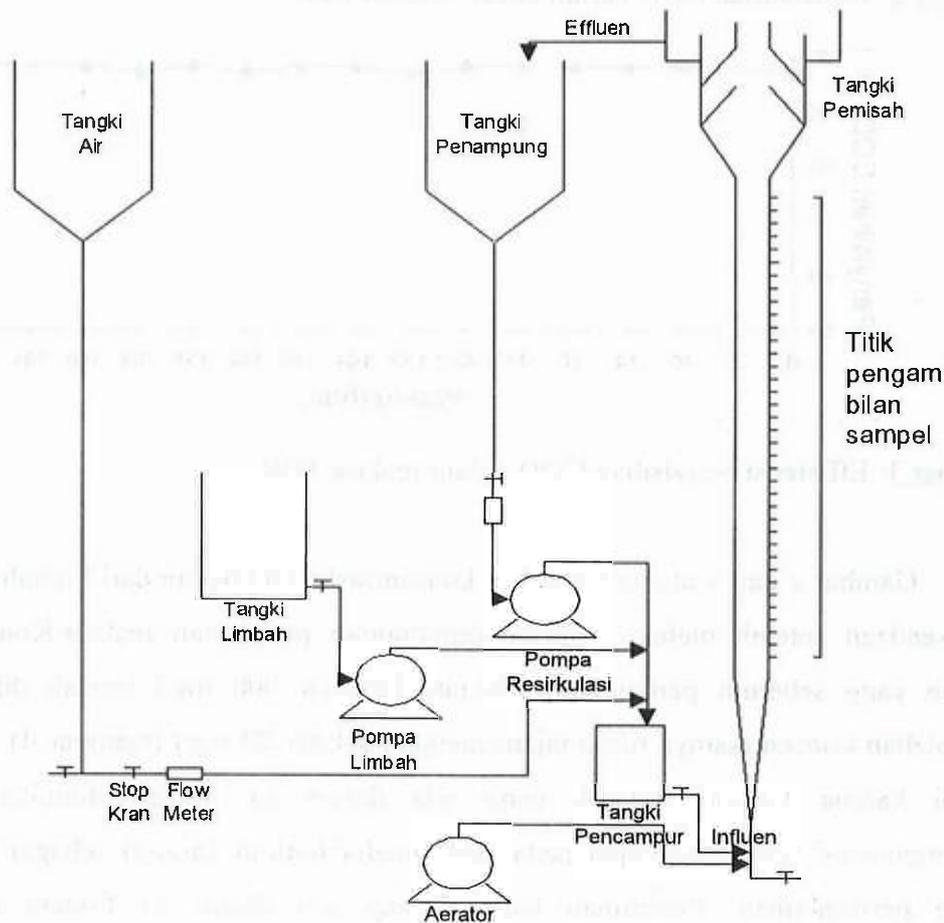
BAHAN DAN METODE

- II.1. *Reaktor* sistem pengolah Fluidized Bed Reactor seperti terlihat pada gambar 1
Reaktor tersebut terbuat dari bahan acrylic berbentuk silinder dengan tinggi 320 cm dan diameter dalam 5 cm.
- II.2. *Partikel pendukung (bed)* terbuat dari batu karang yang ditumbuk menjadi butiran halus berdiameter 0,2 mm sebanyak 300 gr yang dimasukkan dalam reaktor.
- II.3. *Mikroorganisme* dipakai untuk mempercepat pertumbuhan pada masa awal pengoperasian reaktor. Mikroorganisme ini diambil dari kultur mikroorganisme (populasi campuran) yang berasal dari buangan industri maupun domestik yang telah diadaptasikan dalam waktu yang lama.
- II.4. *Substrate* Air limbah yang digunakan dalam percobaan ini adalah limbah buatan (sintesis) yang komposisinya antara lain:
 - Gula sebanyak 42 gr.
 - KH_2PO_4 sebanyak 3,3 gr,
 - MgSO_4 sebanyak 1,5 gr,
 - NaNO_3 sebanyak 13 gr dan
 - CaCl_2 sebanyak 0,92 gr.

Konsentrasi substrat diatur sekitar 800 mg/l sampai 1000 mg/l dengan kondisi operasional pH influen sekitar 7,5 , suhu dalam reaktor sesuai suhu ruangan yaitu sekitar 28 °C dan kecepatan aliran 20 l/hari.

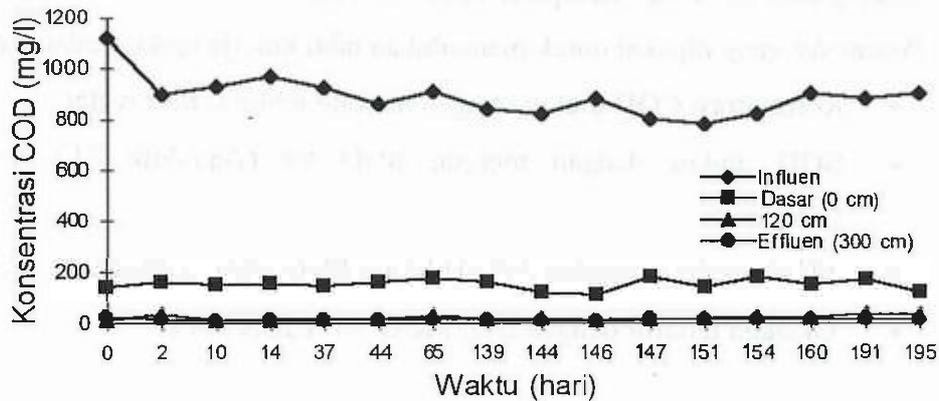
II.5. *Parameter* yang dipakai untuk menentukan nilai kinerja reaktor adalah dengan:

- Konsentrasi COD diukur dengan metode KMnO_4 Boil water
- BOD diukur dengan metode BOD kit (Aqualitik 212, Lyiebherr Germany),
- pH dan suhu memakai 744 pH Meter Metroohm, sedangkan
- Oksigen terlarut dengan DO_2 Meter 9071 JENWAY.

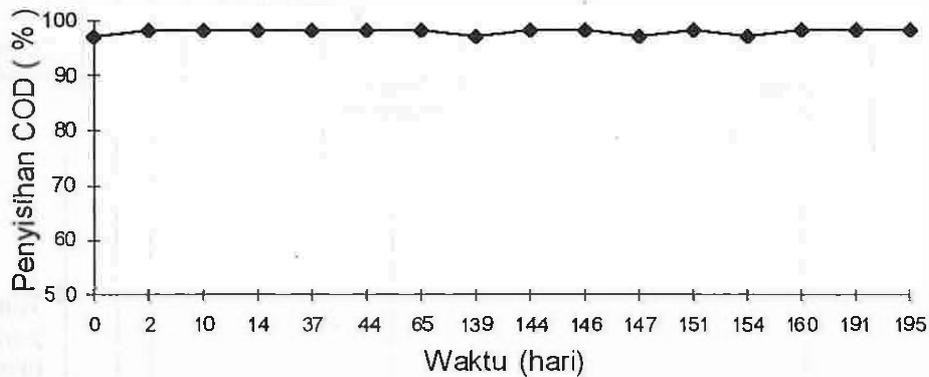


Gambar 1. Bagan alir proses pengolahan limbah dengan memakai sistem pengolah Fluidized Bed Reaktor (Reaktor Unggun Tiga- Fasa)

HASIL DAN PEMBAHASAN



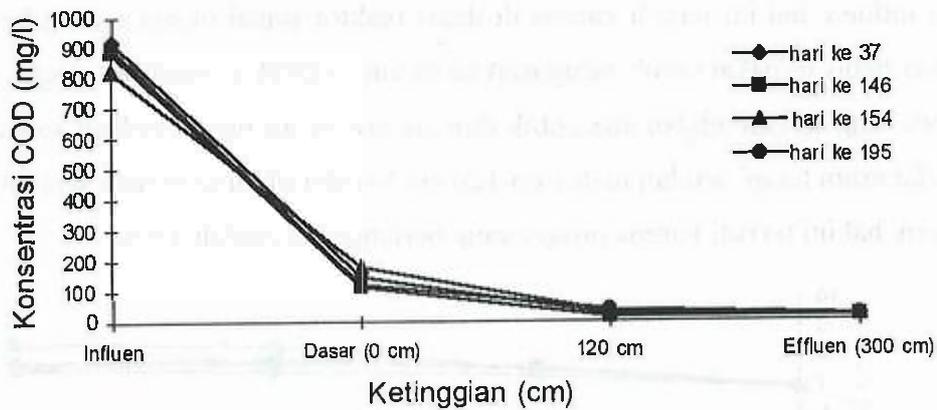
Gambar 2: Konsentrasi COD harian dalam reaktor FBR



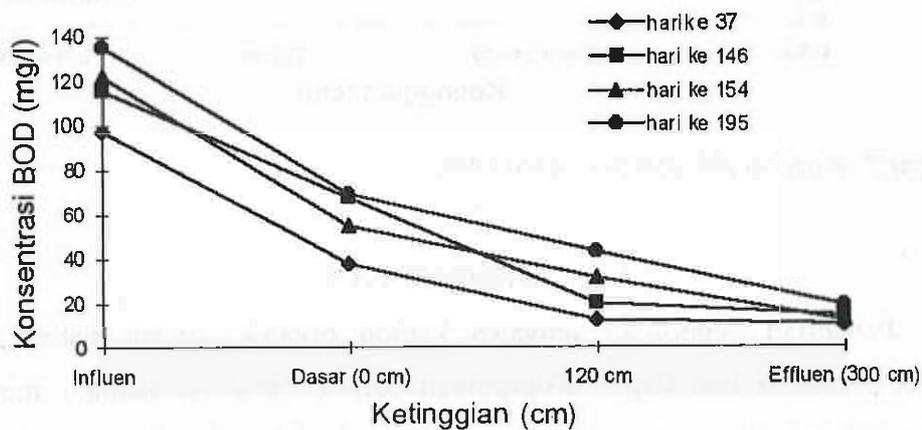
Gambar 3: Effisiensi penyisihan COD dalam reaktor FBR

Gambar 2 dan 3 memperlihatkan konsentrasi COD harian dari limbah sintesis dan keadaan setelah melalui reaktor kemampuan penyisihan reaktor. Konsentrasi limbah yang sebelum pengolahan rata-rata berkisar 900 mg/l setelah dilakukan pengolahan konsentrasinya turun tajam menjadi sekitar 20 mg/l (Gambar 4). Hal ini terjadi karena karbon organik yang ada dalam air limbah diuraikan oleh mikroorganisme yang menempel pada bed (media butiran karang) sebagai sumber energi pertumbuhan. Penurunan karbon yang ada dalam air limbah tersebut menyebabkan kebutuhan mikroorganisme akan oksigen juga berkurang sehingga nilai BOD yang ada juga menurun dari rata-rata 100 mg/l pada influen menjadi rata-rata 15 mg/l (Gambar 5) hal ini mengakibatkan konsentrasi oksigen terlarut mengalami peningkatan dalam setiap tahap pengambilan sampel sehingga dari

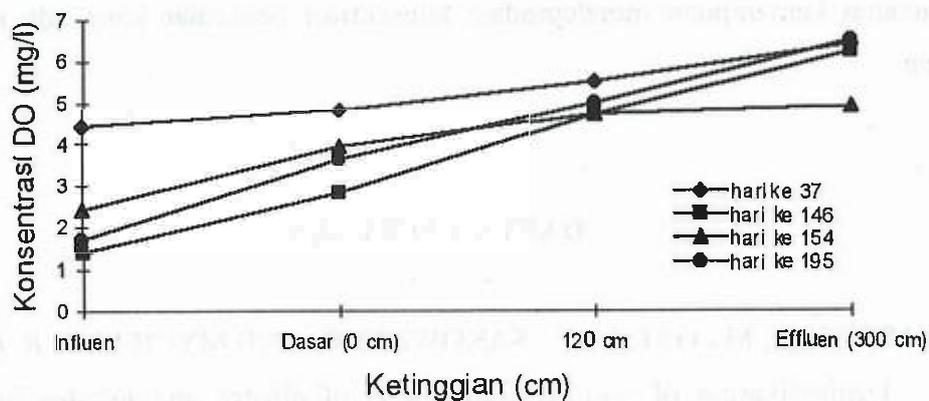
effluen yang keluar ditemukan nilai oksigen terlarut sebesar rata-rata 7 mg/l, sementara oksigen terlarut pada influen yang rata-rata 3 mg/l (Gambar 6).



Gambar 4: Konsentrasi COD dalam reaktor FBR

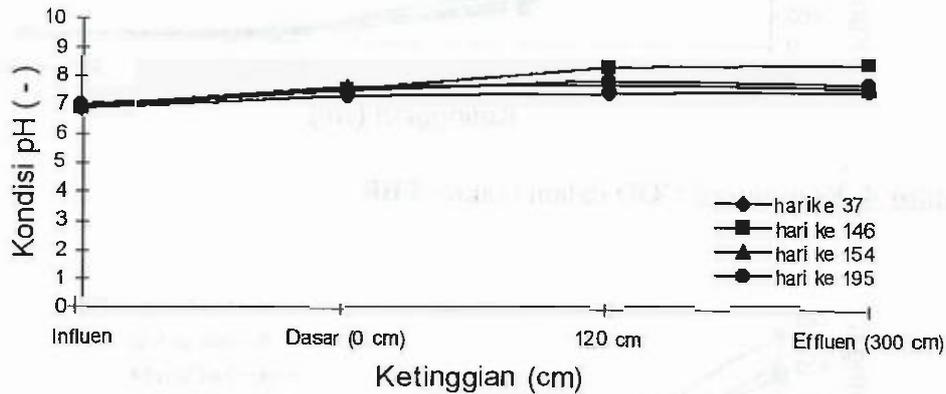


Gambar 5: Konsentrasi BOD dalam reaktor FBR



Gambar 6: Konsentrasi DO dalam reaktor FBR

Nilai pH sedikit lebih rendah pada pengukuran di dasar reaktor dibandingkan pada influen, hal ini terjadi karena di dasar reaktor suplai oksigen yang berasal dari blower habis terpakai untuk menguraikan bahan organik konsentrasi tinggi, sehingga proses yang terjadi adalah anaerobik dimana proses ini menghasilkan senyawa yang bersifat asam tetapi setelah melewati 120 cm kondisi pH makin naik sampai 8,5 pada effluen, hal ini terjadi karena proses yang berlangsung adalah aerob.



Gambar 7: Kondisi pH dalam reaktor FBR

KESIMPULAN

Penelitian penurunan senyawa karbon organik dengan sistem pengolahan Reaktor fluidized bed dapat disimpulkan bahwa unit ini mampu menurunkan konsentrasi organik yang ada dalam air limbah dalam jumlah yang besar yaitu mencapai efisiensi sekitar 98%. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya dicoba dengan air limbah asli yang berasal dari keluaran atau buangan sebuah industri untuk mengetahui kemampuan mendegradasi konsentrasi pencemar yang ada dalam air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- *) BLASZCZYK, M., GALKA E., SAKOWICZ, E. AND MYCIELSKI R. (1985),
 Denitrifikation of high concentrations of nitrites and nitrates in syntetic medium with different sources of organic carbon III. Methanol. *Acta Microbiologica Polonica*, 34 195-206

- *) HIRATA, A., HOSAKA, Y. AND UMEZAWA, H. (1990), Characteristics of simultaneous utilization of oxygen and substrate in a three phase-fluidized bed bioreactor. *J. Chem. Eng. Japan*, 23 (3) 303-307.
- *) LAZAROVA, V. AND MANEM, J. (1994), Advances in biofilm aerobic reactors ensuring effective biofilm activity control. *Wat. Sci. Tech* 29 (10-11) 319-327.

